1. Kvantová teorie molekul (KBF/SZZKT)
2. Základní pojmy kvantové mechaniky. Vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin. Schroedingerova rovnice, stacionární, nestacionární stavy. Spin elektronu, spinový formalismus. Základní představy kvantové teorie systémů mnoha částic, systémy totožných částic, symetrické, antisymetrické vlnové funkce, úplné vlnové funkce.
3. Elementární kvantová teorie atomů se dvěma elektrony. Atom helia, základní a excitované stavy. Parahelium, ortohelium.
4. Elementární kvantová teorie atomů s více než dvěma elektrony. Metody řešení, Hartree - Fockova metoda selfkonzistentního pole.
5. Základní aproximace v teorii chemické vazby. Bornova – Oppenheimerova aproximace, adiabatická aproximace. Jaderný podsystém molekuly, separace vibračních a rotačních stavů dvouatomové molekuly.
6. Jednoelektronová aproximace. Hartree – Fockovy rovnice pro řešení jednoelektronových funkcí a jednoelektronových energií. Molekuly jako systémy s uzavřenými slupkami, Fockův operátor.
7. Aproximace n-elektronové funkce molekuly. Metoda VB, metoda MO LCAO. Volba báze atomových orbitalů v metodě MO LCAO, radiální části vlnových funkcí pro vodíkupodobný atom, Slaterovy a Gaussovy funkce, jejich vlastnosti. Korelační problém, metoda konfigurační interakce CI.
8. Kvantová teorie chemické vazby. Kvantitativní popis kovalentní vazby v homonukleárních dvouatomových molekulách. Řešení molekuly vodíku metodami VB a MO LCAO.
9. Kvalitativní popis chemické vazby. Atomové a molekulové orbitaly v kvalitativním popisu chemické vazby, jejich zobrazení a charakteristiky. Hybridní atomové orbitaly. Konstrukce molekulových orbitalů, překryvy atomových orbitalů. Charakteristiky homonukleárních dvouatomových molekul.
10. Kovalentní vazba v heteronukleárních dvouatomových molekulách. Kovalentní a iontová vazba. Víceatomové molekuly. Hybridizace v teorii chemické vazby, lokalizované a nelokalizované molekulové orbitaly víceatomových molekul.
11. Přehled výpočetních metod v kvantové teorii chemické vazby. Metody „ab initio“, semiempirické a empirické metody, příklady těchto metod. Metody uvažující valenční elektrony, π - elektronové přiblížení.

2) Experimentální metody biofyziky (KBF/SZZEM)

1. Atomová spektrometrie. Teorie atomové absorpční a optické emisní spektrometrie. Instrumentace – zdroje záření, budící zdroje, atomizátory, monochromátory, detektory. Atomová spektrometrie subvalenčních elektronů, typy přechodů, rentgenová fluorescenční spektrometrie. Využití metod atomové spektrometrie.
2. Molekulová spektrometrie. Teorie absorpční spektrometrie v UV a Vis oblasti záření, luminiscenční spektrometrie, infračervené a Ramanovy spektrometrie. Instrumentace k jednotlivým metodám – uspořádání spektrometrů, zdroje záření, selekce vlnové délky, detektory. Způsoby měření pevných, kapalných a plynných vzorků. Využití molekulové spektrometrie.
3. Hmotnostní spektrometrie a základy elektroanalytických metod (potenciometrie, konduktometrie, voltametrie). Princip hmotnostní spektrometrie. Instrumentace atomové a molekulové hmotnostní spektrometrie v chemii a biologii. Spojení separačních metod a hmotnostní spektrometrie. Využitelnost hmotnostní spektrometrie a elektroanalytických metod.
4. Plynová chromatografie (GC). Teorie a základní principy chromatografického děje, adsorpční a rozdělovací GC. Instrumentace GC, kolony (náplňové, kapilární) a GC detektory. Analytické využití a aplikace techniky GC. Základy elektromigračních metod. Elektroosmotický tok, kapilární zónová elektroforéza (CZE). Výhody a využitelnost elektromigračních technik.
5. Kapalinová chromatografie (LC, HPLC). Kapalinová chromatografie v planárním uspořádání. Kolonová LC – základní principy separace a separační módy (normální a obrácené fáze). Instrumentace HPLC (čerpadla, kolony - typy stacionárních fází, detektory). Aplikační rádius technik LC.
6. Nukleární magnetická rezonance (NMR). Teorie NMR, klasická, kvantová a fenomenologická, stacionární, časově-proměnné a pulzní magnetické pole. Spektra NMR, počet, intenzita signálů, poloha signálů (stínění jader elektrony, chemický posun) a štěpení čar (nepřímá spin-spinová interakce, spin-spinová interakční konstanta, počet čar v multipletu).
7. Metody NMR. Jednorozměrná NMR. 1H-NMR (dipolární interakce), 13C-NMR (širokopásmový dekaplink, off-rezonanční metoda, spinové echo, přenos polarizace) vícerozměrná NMR, homonukleární (J-resolved, nepřímá korelace, dipolární korelace) a heteronukleární (J-resolved, nepřímá korelace, inverzní detekce), NMR zobrazování. Experimentální uspořádání NMR spektrometru (kontinuální a pulzní). Použití NMR v biologii a medicíně.
8. Elektronová paramagnetická rezonance (EPR). Teorie EPR, rozštěpení energetických hladin, podmínka EPR rezonance, volné radikály, přechodné kovy, spin-orbitální a spin-spinové interakce, přehled interakcí měřených pomocí EPR, porovnání EPR a NMR. Spektra EPR, počet píků, intenzita píku, poloha píku (g-faktor, anizotropie) a štěpení čar (spin-spinová interakce, konstanta hyperjemného štěpení, počet čar v multipletu).
9. Metody EPR. Kontinuální EPR (high-field EPR, EPR spin-trapping, EPR labeling, cw ENDOR/ELDOR), pulzní EPR (FT-EPR, pulzní ENDOR/ELDOR, ESEEM), porovnání cw/pulzní ENDOR a ESEEM, EPR zobrazování. Experimentální uspořádání (magnet, klystron, rezonátor), kryogenní technika. Použití EPR v biologii a medicíně.
10. Mössbauerova spektroskopie. Teorie Mössbauerova jevu, klasická teorie Mössbauerova jevu, emise a absorpce záření gama volným a vázaným jádrem. Mössbauerova spektra, hyperjemná interakce (monopolní, kvadrupólová, magnetická dipólová), kvalitativní a kvantitativní analýza. Metody Mössbauerovy spektroskopie. Experimentální uspořádání Mössbauerova spektrometru, základní části MS spektrometru, zdroj gama-záření, detektory (scintilační, proporcionální plynové). Použití Mössbauerovy spektroskopie v biologii.

3) Molekulární biofyzika (KBF/SZZMB)

1. Nukleové kyseliny. Struktura DNA a RNA (složky, primární a sekundární struktura, kanonické konformace). Neobvyklé struktury a vyšší organizace DNA. Enzymy ovlivňující vlastnosti DNA. Chromosomy, nukleosomy a chromatin. Typy RNA a jejich struktury, viroidy a virusoidy, ribozymy, interference pomocí RNA (RNAi). Fyzikální vlastnosti DNA a RNA (síly stabilizující struktury nukleových kyselin, vliv fyzikálních faktorů na strukturu a stabilitu).
2. Bílkoviny a ostatní biopolymery. Struktura bílkovin (primární struktura, konformace peptidové vazby, typy a vlastnosti aminokyselin a struktury vyšších řádů). Klasifikace proteinů podle biologické funkce, typy proteinů a jejich funkce, šaperony. Struktura monosacharidů (anomery, α- a β- izomery, konformace pyranos a furanos), optická aktivita sacharidů. Struktura a funkce polysacharidů, konformace glykosidické vazby. Odlišné fyzikální vlastnosti olejů a tuků (vliv dvojných vazeb na strukturu).
3. Biologické membrány. Struktura a složky biologických membrán, modely buněčných membrán. Fyzikální vlastnosti membrán (fázové přechody, pohyblivost). Transport látek přes biologickou membránu (aktivní a pasivní).
4. Hormony a imunitní systém. Mechanismus působení hormonů. Funkce imunitního systému. Antigeny a protilátky. Imunitní odpověď. Imunologické metody (imunoelektroforéza, elektroimunodifúze, vazebné testy-RIA, ELISA).
5. Detekce světla rostlinami. Struktura a funkce fytochromu. Aktivní a neaktivní forma fytochromu a jejich spektra. Fotomorfogeneze. Fotoperiodismus. Kryptochrom, fototropin a jeho funkce.
6. Buněčné dýchání a fosforylace. Mitochondrie a Krebsův cyklus. Substrátová, oxidativní a fotosyntetická fosforylace. Chemiosmotická hypotéza. Přenos elektronů v tylakoidních membránách a vnitřních membránách mitochondrií, redoxní schéma.
7. Svaly a cytoskelet. Druhy a struktura svalů a svalové buňky. Molekulární mechanismus svalové kontrakce. Biomechanika. Struktura a funkce cytoskeletu. Mikrotubuly, mikrofilamenta, intermediární filamenta. Membránový a jaderný skelet. Kinesiny a dyneiny – molekulární motory.
8. Smyslové orgány. Princip detekce světla a zvuku. Struktura oka a ucha. Zrakové buňky a rhodopsin. Cochlea a Cortiho orgán a vnitřní a vnější vlasové buňky. Mechanismus funkce hmatu, čichu a chuti. Paciniho tělíska. Chuťové pohárky.
9. Bioelektrické jevy buňky. Akční potenciál, jeho popis, refrakterní fáze, Hodgkin-Huxleyova teorie. Klidový membránový potenciál a jeho modely. Struktura a funkce iontových kanálů řízených napětím a ligandem. Elektrické vlastnosti rostlin.
10. Nervová buňka a funkční anatomie srdce. Princip šíření nervového a srdečního vzruchu. Struktura neuronů a jejich rozdělení. Synapse, cyklus synaptických váčků, G protein a jeho cyklus. Převodní soustava srdce, pacemakerový potenciál. Akční potenciál nervových buněk a srdečního svalu. Princip EPP, MEPP, EPSP, IPSP a EKG.

4) Obhajoba diplomové práce (KBF/OBHDP)